



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①⑫ **Offenl gungsschrift**  
①⑩ **DE 43 27 944 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**H04 N 1/04**  
// G02B 21/00

②① Aktenzeichen: P 43 27 944.9  
②② Anmeldetag: 19. 8. 93  
④③ Offenlegungstag: 3. 3. 94

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
31.08.92 JP 4-231947

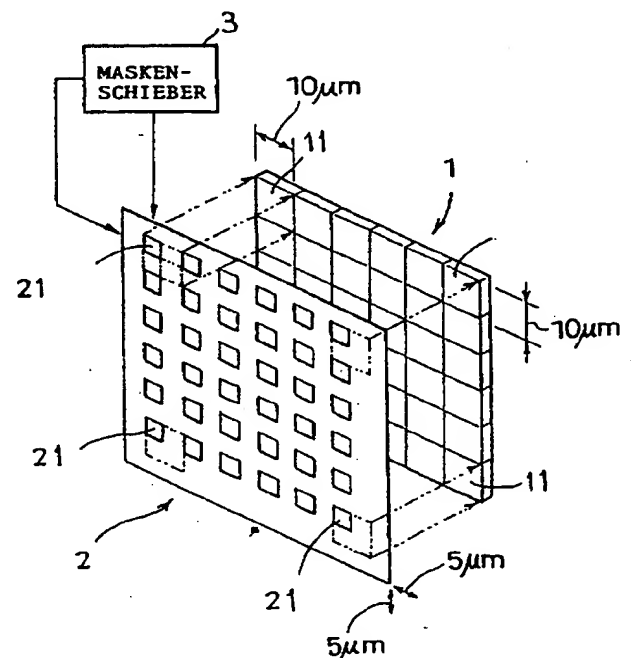
⑦① Anmelder:  
Shimadzu Corp., Kyoto, JP

⑦④ Vertreter:  
Neugebauer, E., Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 80331  
München

⑦② Erfinder:  
Hirose, Hideo, Kyoto, JP

⑤④ Zweidimensionaler Bilddetektor

⑤⑦ Zweidimensionaler Bilddetektor mit einer Sensoranordnung, die eine Vielzahl in Matrixform angeordneter Bildelemente aufweist, einer gegenüber der Fläche der Sensoranordnung von der die Detektion durchgeführt wird, angebrachten Maske, wobei die Maske Fenster aufweist, die jeweils kleiner sind als die einzelnen Bildelemente, sowie mit einem Maskenschieber zum Verändern der Positionen der Fenster um Schritte, die kleiner sind als die Abstände zwischen den Bildelementen.



DE 43 27 944 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Die Erfindung bezieht sich allgemein auf einen zweidimensionalen Bilddetektor für Mikroskope mit hoher Auflösung wie z. B. Röntgenmikroskope und ladungsgeschaltete Vorrichtungen (im folgenden als "CCD" bezeichnet), die als elektronisch Kameras verwendet werden.

Die bekannten zweidimensionalen Bilddetektoren arbeiten mit einer Sensoranordnung, die aus einer Vielzahl von matrixförmig zusammengesetzten Bildelementen besteht und aus der eine elektrische Ladung gewonnen wird, die der auf jedes Bildelement der Anordnung einwirkenden Belichtung und Strahlung entspricht, so daß von jedem Bildelement ein elektrisches Signal als Videoinformation zur Darstellung eines Bildes geliefert wird. Diese Bauart eines zweidimensionalen Bilddetektors wird bei Bildaufnahmeröhren wie etwa Mikroskopen verwendet, die ein Bild durch Kombinieren von Signalen getrennter Bildelemente formen.

Das Auflösungsvermögen eines zweidimensionalen Bilddetektors hängt von der Größe der Bildelemente ab. Um die Auflösung des Bildes zu verbessern, ist es notwendig, die Bildelemente zu verkleinern, doch wegen der durch die gegenwärtig zur Verfügung stehenden Maschinen und Elektrodenverdrahtungen auferlegten Beschränkungen ist es nicht möglich, jedes Bildelement in Unterabschnitte von 10 µm oder weniger zu zerlegen. Infolgedessen sind die Möglichkeiten zur Verbesserung der Bildauflösung begrenzt.

Ein zweidimensionaler Bilddetektor nach der vorliegenden Erfindung weist eine Sensoranordnung mit einer Vielzahl von matrixförmig angeordneten Bildelementen auf, eine Maske, die gegenüber einer Oberfläche der Sensoranordnung angebracht ist, an der die Detektion vorgenommen wird, wobei die Maske Fenster aufweist, die jeweils kleiner sind als die einzelnen Bildelemente, sowie eine Einrichtung zum Verändern der Positionen der Fenster jeweils um Schritte, die kleiner sind als die Abstände zwischen den Bildelementen.

Wenn ein Maskenfenster ein Videosignal von einem Bildelement der Sensoranordnung empfängt, unterteilt es dieses in eine gewünschte Anzahl von Unterabschnitten, wodurch eine Gruppe von relativ kleinen Unterabschnitten entsteht.

Somit wird die räumliche Auflösung des Bildes um mehr als eine Zahl hinsichtlich der Größe jedes Bildelements erhöht.

Im folgenden wird die Erfindung anhand schematischer Zeichnungen an Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Ansicht, die den Aufbau eines zweidimensionalen Bilddetektors nach der Erfindung darstellt;

Fig. 2(a), 2(b), 2(c) und 2(d) Darstellungen zur Veranschaulichung der Arbeitsweise der Ausführungsform nach Fig. 1;

Fig. 3 eine schematische Ansicht eines Beispiels fuhr eine mittels der Ausführungsform nach Fig. 1 gewonnene Darstellung; und

Fig. 4 eine schematische Ansicht einer anderen Ausführungsform der Erfindung.

Gemäß Fig. 1 ist die Sensoranordnung 1 ein CCD-Bildsensor mit in einer Matrix zusammengesetzten Bildelementen 11, die jeweils eine Fläche von 10 µm × 10 µm aufweisen.

Die Sensoranordnung 1 ist mit einer zweidimensionalen gitterartigen Maske 2 über der Oberfläche der Sen-

soranordnung versehen, an der die Detektion durchgeführt wird, wobei die Maske 2 eine Vielzahl von matrixförmig angeordneten Fenstern 21 aufweist. Das die Fenster 21 passierende Licht tritt in jedes Bildelement 11 der Sensoranordnung 1 ein. Die Fenster 21 sind von quadratischer Form und weisen etwa ein Viertel der Größe des Bildelements auf. Die Längs- und Querreihen der Fenster 21 sind in den gleichen Abständen angeordnet wie diejenigen der Bildelemente 11, so daß die Fenster 21 und die Bildelemente 11 einander gegenüberliegen, wenn die Maske 2 auf die Sensoranordnung 1 ausgerichtet ist.

Ein Maskenschieber 3 bewirkt eine Feinverstellung der Maske 2 vertikal oder horizontal oder in beiden Richtungen um eine kleine Strecke wie etwa 5 µm. Der Maskenschieber 3 wird durch ein piezoelektrisches Element wie z. B. ein PZT (PLZT) betätigt. Die Bildelementdaten werden in einer Videospeicherzelle (nicht gezeigt) Position für Position bei der Feinverstellung der Maske 2 gespeichert.

Gemäß Fig. 2(a) bis 2(d), die die Schritte im Uhrzeigersinn von 2(a) nach 2(d) über 2(c) zeigen, arbeitet der zweidimensionale Bilddetektor wie folgt:

Zunächst nimmt die Maske 2 eine Position genau gegenüber der Sensoranordnung 1 ein, wobei ihre Fenster 21 auf die Bildelemente 11 ausgerichtet sind. Bei diesem Schritt werden, wie in Fig. 2(a) gezeigt, erste Videodaten (DA) gewonnen.

Nunmehr wird die Maske 2 um 5 µm nach rechts bewegt, so daß jedes Fenster 21 auf die Fläche (B) ausgerichtet ist, wie in Fig. 2(b) gezeigt. Anschließend verschiebt sich die Maske gemäß Fig. 2(c), wo die Fenster 21 auf die Flächen (C) ausgerichtet sind. Bei jedem Schritt werden Videodaten (DB) und (DC) in entsprechenden Speicherzellen registriert. Abschließend folgt der Schritt nach Fig. 2(D), in der die Fenster auf die Flächen (D) gerichtet sind, um Videodaten (DD) abzu-  
geben.

Auf diese Weise werden die vier Daten (DA) bis (DD) gewonnen. Nunmehr werden diese Daten miteinander kombiniert und auf einer Kathodenstrahlröhre (CRT) (nicht gezeigt) oder einer anderen Vorrichtung dargestellt, um auf der Sensoranordnung 1 gemäß Fig. 3 ein vollständiges Bild zu formen. Durch das Abtasten mit der Maske 2 wird die räumliche Auflösung auf 2/1 vergrößert, das heißt auf 5 µm, was der halben Größe jedes Bildelements entspricht.

Bei diesem Beispiel wird jede Fläche (A) bis (D) während einer gleich langen Zeitspanne mit Licht bestrahlt. Zu diesem Zweck werden verschiedene bekannte Verfahren angewendet; z. B. wird eine Quelle für impulsförmiges Licht benutzt, wobei die Anzahl der Impulse für die Flächen (A), (B), (C) und (D) gleich ist.

Da der Maskenschieber 3 die Maske 2 in der Größenordnung von Mikrometern bewegen muß, wird ein piezoelektrisches Element wie z. B. ein PZT (PLZT) zur Betätigung benutzt.

Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel wird jedes Bildelement in vier Unterabschnitte aufgeteilt, doch die Anzahl der Unterabschnitte ist nicht auf vier begrenzt. Fig. 4 zeigt ein Beispiel, bei dem jedes Bildelement 11 in neun Unterabschnitte 121 zerlegt ist. Es sind auch noch weitergehende Unterteilungen möglich.

Bei einer anderen Ausführungsform sind, anst. 11e der Verschiebung der Maske 2, die Sensoranordnung 1 und die Maske 2 miteinander verbunden und können als Ganzes verschoben werden.

Dies ist von Vorteil, da der Lichtempfangspunkt jedes

Bildelements auf einen empfindlichsten Teil wie etwa einen Mittelabschnitt fixiert werden kann. Diese fixierte Position bleibt unverändert, obwohl die Fenster verschoben werden, wodurch sichergestellt wird, daß die Unterabschnitte unter den gleichen Bedingungen detektiert werden. Hierdurch erhält das resultierende Bild eine homogene Qualität.

Anstatt einer Maske mit festen Fenstern wird ein Material mit polarisierenden Eigenschaften wie etwa ein Flüssigkristall mit in Matrixform angeordneten Elektroden versehen, um eine gitterartige Maske mit einer Bildelementmatrix zu bilden. Durch Regeln der auf jedes Bildelement aufgetragenen Spannung werden die Fenster durchlässig und undurchlässig gemacht. Die durchlässigen Fenster werden in Positionen angeordnet, die den Flächen (A) bis (D) in Fig. 2(a) bis 2(d) entsprechen. Bei diesem Ausführungsbeispiel kann der Maskenschieber 3 fortgelassen werden.

Der zweidimensionale Bilddetektor nach der Erfindung kann nicht nur bei ladungsgekoppelten (CCD) Bildsensoren verwendet werden, sondern auch bei Mikrokanalplatten (MCP = microchannel plate), Szintillatoren und anderen Strahlungsnachweisaneordnungen, die eine Vielzahl von Bildelementen aufweisen. In Abhängigkeit davon welcher Detektor und welche Wellenlänge benutzt werden, kann die Maske aus Tantal, Kupfer oder Gold bestehen.

Gemäß der vorliegenden Erfindung kann die räumliche Auflösung um mindestens eine Zahl — vorzugsweise um eine ganze Zahl größer eins, z. B. um den Faktor zwei — hinsichtlich der Größe der Bildelemente erhöht werden. Wird die erfindungsgemäße Vorrichtung bei einem Mikroskop mit hoher Auflösung verwendet, läßt sich eine Untersuchung in der Nano-Größenordnung erreichen.

#### Patentansprüche

1. Zweidimensionaler Bilddetektor, **gekennzeichnet durch** eine Sensoranordnung (1) mit einer Vielzahl in Matrixform angeordneter Bildelemente (11), eine gegenüber der zum Nachweis dienenden Fläche der Sensoranordnung angebrachte Maske (2), die mit Fenstern (21; 121) versehen ist, die jeweils eine kleinere Fläche aufweisen als die einzelnen Bildelemente, sowie eine Einrichtung zum Verändern der Positionen der Fenster um Schritte, die kleiner sind als die Abstände zwischen den Bildelementen.
2. Bilddetektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoranordnung (1) ein Bildsensor in Form einer ladungsgekoppelten Vorrichtung (charged couple device) ist.
3. Bilddetektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoranordnung (1) ein Mikrokanalplattensensor (microchannel plate sensor) ist.
4. Bilddetektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoranordnung (1) ein Strahlungsdetektionssensor ist.
5. Bilddetektor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahlungsnachweissensor ein Szintillator ist.
6. Bilddetektor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Maske (2) aus Tantal besteht.
7. Bilddetektor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Maske (2) aus Kupfer besteht.
8. Bilddetektor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Maske (2) aus Gold besteht.

9. Bilddetektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Verändern der Positionen der Fenster (21; 121) ein Maskenschieber (3) zur Feinverstellung ist.

10. Bilddetektor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Maskenschieber (3) zur Feinverstellung als Betätigungseinrichtung ein piezoelektrisches Element aufweist.

11. Zweidimensionaler Bilddetektor, gekennzeichnet durch eine Sensoranordnung (1) mit einer Vielzahl in Matrixform angeordneter Bildelemente (11), eine mit der Sensoranordnung verbundene Maske (2), die Fenster (21; 121) von jeweils kleinerer Größe als die einzelnen Bildelemente aufweist, sowie eine Einrichtung zum Bewirken einer gemeinsamen Feinverstellung der Sensoranordnung und der Maske entlang der Oberfläche der Sensoranordnung, an der die Detektion durchgeführt wird.

12. Bilddetektor nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Schiebereinrichtung (3) als Betätigungseinrichtung ein piezoelektrisches Element aufweist.

13. Bilddetektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zu der Maske (2) in Matrixform angeordnete Elektroden auf einer Substanz mit polarisierenden Eigenschaften gehören, so daß für jedes Bildelement in der Sensoranordnung (1) eine Matrix von Bildelement-Unterabschnitten gebildet wird, wobei die Unterabschnitte durch Regeln der angelegten Spannung wahlweise durchlässig oder undurchlässig gemacht werden.

14. Bilddetektor nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die polarisierende Eigenschaften aufweisende Substanz ein Flüssigkristall ist.

15. Zweidimensionaler Bilddetektor, gekennzeichnet durch eine Sensoranordnung (1) mit einer Vielzahl in Matrixform angeordneter Bildelemente (11), eine gegenüber der zur Detektion dienenden Fläche der Sensoranordnung angebrachte Maske (2), wobei die Maske Fenster (21; 121) aufweist, die jeweils kleiner sind als die einzelnen Bildelemente, einen Maskenschieber (3) zum Verändern der Positionen der Fenster um Schritte, die kleiner sind als die Abstände zwischen den Bildelementen, sowie eine Quelle für impulsförmiges Licht, wobei die Anzahl der Impulse für alle Fenster der Maske gleich bleibt, wenn die Maske verschoben wird, um die Positionen der Fenster gegenüber der zum Nachweis dienenden Fläche der Sensoranordnung zu verändern.

16. Zweidimensionaler Bilddetektor, gekennzeichnet durch eine Sensoranordnung (1) mit einer Vielzahl in Matrixform angeordneter Bildelemente (11), eine mit der Sensoranordnung verbundene Maske (2), wobei die Maske Fenster (21; 121) aufweist, die jeweils kleiner sind als die einzelnen Bildelemente, einen Maskenschieber (3) zum Verändern der Positionen der Fenster um Schritte, die kleiner sind als die Abstände zwischen den Bildelementen, sowie eine Quelle für impulsförmiges Licht, wobei die Anzahl der Impulse für alle Fenster der Maske gleich bleibt, wenn die Maske verschoben wird, um die Positionen der Fenster gegenüber der Oberfläche der Sensoranordnung zu verändern, an der die Detektion durchgeführt wird.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

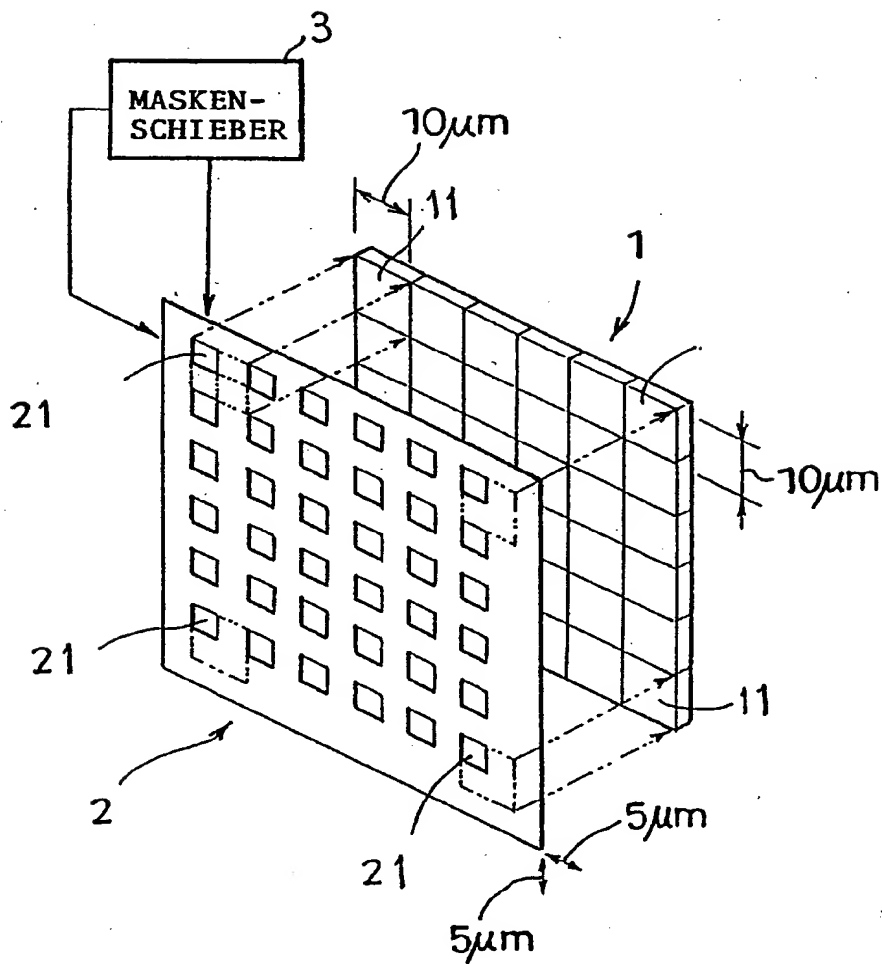


Fig. 2 (a)

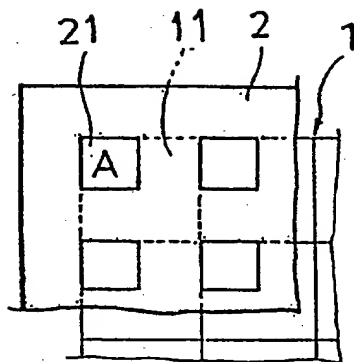


Fig. 2 (b)

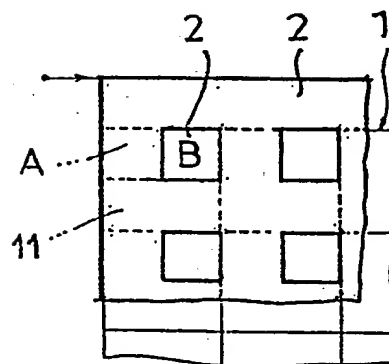


Fig. 2 (c)

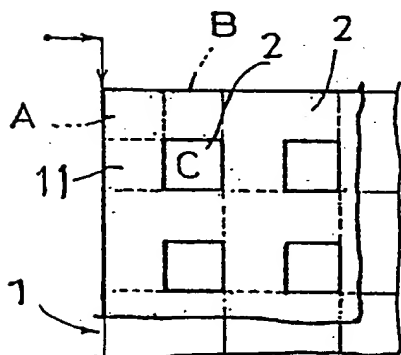


Fig. 2 (d)

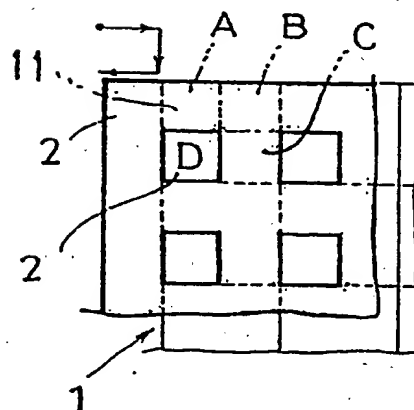


Fig. 3

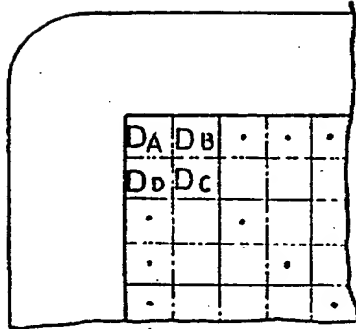


Fig. 4

